

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

19.11.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 9 月 5 日
Date of Application:

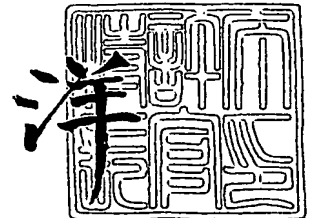
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 1 3 9 4 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 1 3 9 4 5]

出 願 人 松 下 電 器 産 業 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 5 年 1 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 2173550003
【提出日】 平成15年 9月 5日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01F 7/02
G01R 33/03
G01R 33/09

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1006番地 松下電子部品株式会社内
【氏名】 林 信和

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1006番地 松下電子部品株式会社内
【氏名】 尾中 和弘

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1006番地 松下電子部品株式会社内
【氏名】 仲尾 幸夫

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1006番地 松下電子部品株式会社内
【氏名】 田川 正孝

【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1006番地 松下電子部品株式会社内
【氏名】 鍋谷 公志

【特許出願人】
【識別番号】 000005821
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】
【識別番号】 100097445
【弁理士】
【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】
【識別番号】 100103355
【弁理士】
【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】
【識別番号】 100109667
【弁理士】
【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 011305
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネットを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成し、かつ前記磁気バイアスマグネットの縦、横の長さのアスペクト比を10～200の範囲に設定した磁気バイアス印加手段。

【請求項 2】

磁気バイアスマグネットをC o P t 合金またはフェライトマグネットで構成した請求項1記載の磁気バイアス印加手段。

【請求項 3】

磁気バイアスマグネットを高さ方向と垂直な方向に磁気異方性を有するように構成した請求項1記載の磁気バイアス印加手段。

【請求項 4】

外部からの磁界に応じて抵抗値が変化する磁気検出素子で構成された磁気検出手段と、この磁気検出手段に磁気バイアスを印加する磁気バイアス印加手段とを備え、前記磁気バイアス印加手段は縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネットを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成し、かつこの磁気バイアスマグネットの縦、横の長さのアスペクト比を10～200の範囲に設定した磁気センサ。

【請求項 5】

外部からの磁界に応じて抵抗値が変化する磁気検出素子で構成された第1の磁気検出手段と、この第1の磁気検出手段に磁気バイアスを印加する第1の磁気バイアス印加手段と、外部からの磁界に応じて抵抗値が変化する磁気検出素子で構成された第2の磁気検出手段と、この第2の磁気検出手段に磁気バイアスを印加する第2の磁気バイアス印加手段とを備え、前記第1の磁気バイアス印加手段は縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネットを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成し、かつ前記第2の磁気バイアス印加手段は縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネットを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成し、さらに前記第1の磁気バイアス印加手段および前記第2の磁気バイアス印加手段における磁気バイアスマグネットの縦、横の長さのアスペクト比をそれぞれ10～200の範囲に設定した磁気センサ。

【請求項 6】

第1の磁気バイアス印加手段からの磁気バイアスと第2の磁気バイアス印加手段からの磁気バイアスの磁界の方向を90°異ならせた請求項5記載の磁気センサ。

【請求項 7】

基板と、この基板の上面に設けられ、かつ外部からの磁界に応じて抵抗値が変化する磁気検出素子で構成された第1の磁気検出手段と、この第1の磁気検出手段と同一平面上に位置して前記基板の上面に設けられ、かつ外部からの磁界に応じて抵抗値が変化する磁気検出素子で構成された第2の磁気検出手段と、前記第1の磁気検出手段および前記第2の磁気検出手段を覆う絶縁層と、この絶縁層を介して前記第1の磁気検出手段と対向する位置に形成され、かつ前記第1の磁気検出手段に磁気バイアスを印加する第1の磁気バイアス印加手段と、前記絶縁層を介して前記第2の磁気検出手段と対向する位置に形成され、かつ前記第2の磁気検出手段に磁気バイアスを印加する第2の磁気バイアス印加手段とを備え、前記第1の磁気バイアス印加手段と前記第2の磁気バイアス印加手段は磁界の方向が異なるように配置し、前記第1の磁気バイアス印加手段は縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネットを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成し、かつ前記第2の磁気バイアス印加手段は縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネットを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成し、さらに前記第1の磁気バイアス印加手段および前記第2の磁気バイアス印加手段における磁気バイ

アスマグネットの縦、横の長さのアスペクト比をそれぞれ10～200の範囲に設定した磁気センサ。

【請求項8】

基板と、この基板の上面に設けられ、かつ外部からの磁界に応じて抵抗値が変化する磁気検出素子で構成された第1の磁気バイアス印加手段と、この第1の磁気バイアス印加手段と同一平面上に位置して前記基板の上面に設けられ、かつ外部からの磁界に応じて抵抗値が変化する磁気検出素子で構成された第2の磁気バイアス印加手段と、前記第1の磁気バイアス印加手段および前記第2の磁気バイアス印加手段を覆う絶縁層と、この絶縁層を介して前記第1の磁気バイアス印加手段と対向する位置に形成され、かつ前記第1の磁気バイアス印加手段により磁気バイアスが印加される第1の磁気検出手段と、前記絶縁層を介して前記第2の磁気バイアス印加手段と対向する位置に形成され、かつ前記第2の磁気バイアス印加手段により磁気バイアスが印加される第2の磁気検出手段とを備え、前記第1の磁気バイアス印加手段と前記第2の磁気バイアス印加手段は磁界の方向が異なるように配置し、前記第1の磁気バイアス印加手段は縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネットを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成し、かつ前記第2の磁気バイアス印加手段は縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネットを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成し、さらに前記第1の磁気バイアス印加手段および前記第2の磁気バイアス印加手段における磁気バイアスマグネットの縦、横の長さのアスペクト比をそれぞれ10～200の範囲に設定した磁気センサ。

【書類名】明細書

【発明の名称】磁気バイアス印加手段およびこれを用いた磁気センサ

【技術分野】

【0001】

本発明は、各種電子機器に使用される磁気バイアス印加手段およびこれを用いた磁気センサに関するものである。

【背景技術】

【0002】

図12は従来の磁気センサを示す斜視図、図13は図12におけるA-A線断面図である。

【0003】

従来の磁気センサは、図12、図13に示すように、基板1の上面に設けられた4個の検出素子2A～2Dからなるホーイストンプリッジ回路3と、このホーイストンプリッジ回路3を有する基板1を覆うようにして基板1を保持するホルダー4と、このホルダー4の周りに巻回される所定巻数の導電線からなり、かつ互いに直交する磁気バイアスを印加する第1、第2のコイル5A、5Bとを備えていた。

【0004】

なお、この出願の発明に関連する先行技術文献情報としては、例えば、特許文献1が知られている。

【特許文献1】特開2003-14458号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記従来の磁気センサにおいては、4個の検出素子2A～2Dが設けられた基板1がホルダー4で覆われ、さらにこのホルダー4の周囲に第1、第2のコイル5A、5Bが巻回されているため、形状が大きくなり、小型化が容易ではなかった。

【0006】

この課題を解決する手段としてPCT/JPO2/13436において小型化を可能とする磁気センサの構造が提案されている。この磁気センサは、磁気バイアス印加手段としてコイルを用いるのではなく、磁気バイアス印加手段を平面視にて略正方形の膜状に形成したものであり、これにより小型化が可能となった。

【0007】

このような磁気センサを、さらに小型化していくと、磁気バイアス印加手段も小型になるが、外部から大きな磁界が加わると、磁気バイアスの向きが影響を受け、磁気センサの出力に影響を及ぼすという課題があることを本発明者らは見出した。

【0008】

本発明は上記従来の課題を解決するもので、小型化が可能で、かつ安定した磁気バイアスを得ることができる磁気バイアス印加手段およびこれを用いた磁気センサを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明は以下の構成を有するものである。

【0010】

本発明の請求項1に記載の発明は、縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネットを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成し、かつ前記磁気バイアスマグネットの縦、横の長さのアスペクト比を10～200の範囲に設定したもので、この構成によれば、安定した磁気バイアスを得ることができるという作用効果を有するものである。

【0011】

本発明の請求項2に記載の発明は、特に、磁気バイアスマグネットをCoPt合金また

はフェライトマグネットで構成したもので、この構成によれば、C o P t 合金またはフェライトマグネットが磁界を強くすることが可能であるため、磁気バイアス印加手段を小型化することができるという作用効果を有するものである。

【0012】

本発明の請求項 3 に記載の発明は、特に、磁気バイアスマグネットを高さ方向と垂直な方向に磁気異方性を有するように構成したもので、この構成によれば、より安定した磁気バイアスが得られるという作用効果を有するものである。

【0013】

本発明の請求項 4 に記載の発明は、外部からの磁界に応じて抵抗値が変化する磁気検出素子で構成された磁気検出手段と、この磁気検出手段に磁気バイアスを印加する磁気バイアス印加手段とを備え、前記磁気バイアス印加手段は縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネットを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成し、かつこの磁気バイアスマグネットの縦、横の長さのアスペクト比を 10 ～ 200 の範囲に設定したもので、この構成によれば、磁気バイアスマグネットの縦、横の長さのアスペクト比を 10 ～ 200 の範囲に設定しているため、安定した磁気バイアスを得ることができ、その結果、外部からの磁界に対しても磁界の特性が安定しており、小型化が可能になるという作用効果を有するものである。

【0014】

本発明の請求項 5 に記載の発明は、外部からの磁界に応じて抵抗値が変化する磁気検出素子で構成された第 1 の磁気検出手段と、この第 1 の磁気検出手段に磁気バイアスを印加する第 1 の磁気バイアス印加手段と、外部からの磁界に応じて抵抗値が変化する磁気検出素子で構成された第 2 の磁気検出手段と、この第 2 の磁気検出手段に磁気バイアスを印加する第 2 の磁気バイアス印加手段とを備え、前記第 1 の磁気バイアス印加手段は縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネットを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成し、かつ前記第 2 の磁気バイアス印加手段は縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネットを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成し、さらに前記第 1 の磁気バイアス印加手段および前記第 2 の磁気バイアス印加手段における磁気バイアスマグネットの縦、横の長さのアスペクト比をそれぞれ 10 ～ 200 の範囲に設定したもので、この構成によれば、第 1 の磁気バイアス印加手段および第 2 の磁気バイアス印加手段のいずれも、縦、横の長さのアスペクト比を 10 ～ 200 の範囲に設定した磁気バイアスマグネットを用いているため、安定した磁気バイアスを得ることができ、その結果、外部からの磁界に対しても磁界の特性が安定しており、小型化が可能になるという作用効果を有するものである。

【0015】

本発明の請求項 6 に記載の発明は、特に、第 1 の磁気バイアス印加手段からの磁気バイアスと第 2 の磁気バイアス印加手段からの磁気バイアスの磁界の方向を 90° 異ならせたもので、この構成によれば、第 1 の磁気検出手段からの出力波形の位相と第 2 の磁気検出手段からの出力波形の位相が 90° 異なるものとなるため、これら 2 つの出力波形の比をとることにより外部磁界の方向を検出することができ、その結果、簡単な構成により外部磁界の方向を検出できる磁気センサを得ることができるという作用効果を有するものである。

【0016】

本発明の請求項 7 に記載の発明は、基板と、この基板の上面に設けられ、かつ外部からの磁界に応じて抵抗値が変化する磁気検出素子で構成された第 1 の磁気検出手段と、この第 1 の磁気検出手段と同一平面上に位置して前記基板の上面に設けられ、かつ外部からの磁界に応じて抵抗値が変化する磁気検出素子で構成された第 2 の磁気検出手段と、前記第 1 の磁気検出手段および前記第 2 の磁気検出手段を覆う絶縁層と、この絶縁層を介して前記第 1 の磁気検出手段と対向する位置に形成され、かつ前記第 1 の磁気検出手段に磁気バイアスを印加する第 1 の磁気バイアス印加手段と、前記絶縁層を介して前記第 2 の磁気検

出手段と対向する位置に形成され、かつ前記第2の磁気検出手段に磁気バイアスを印加する第2の磁気バイアス印加手段とを備え、前記第1の磁気バイアス印加手段と前記第2の磁気バイアス印加手段は磁界の方向が異なるように配置し、前記第1の磁気バイアス印加手段は縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネットを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成し、かつ前記第2の磁気バイアス印加手段は縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネットを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成し、さらに前記第1の磁気バイアス印加手段および前記第2の磁気バイアス印加手段における磁気バイアスマグネットの縦、横の長さのアスペクト比をそれぞれ10～200の範囲に設定したもので、この構成によれば、磁気バイアスマグネットの縦、横の長さのアスペクト比を10～200の範囲に設定しているため、安定した磁気バイアスを得ることができ、その結果、外部からの磁界に対しても磁界の特性が安定しているものを得ることができるという作用効果を有するものである。

【0017】

本発明の請求項8に記載の発明は、基板と、この基板の上面に設けられ、かつ外部からの磁界に応じて抵抗値が変化する磁気検出素子で構成された第1の磁気バイアス印加手段と、この第1の磁気バイアス印加手段と同一平面上に位置して前記基板の上面に設けられ、かつ外部からの磁界に応じて抵抗値が変化する磁気検出素子で構成された第2の磁気バイアス印加手段と、前記第1の磁気バイアス印加手段および前記第2の磁気バイアス印加手段を覆う絶縁層と、この絶縁層を介して前記第1の磁気バイアス印加手段と対向する位置に形成され、かつ前記第1の磁気バイアス印加手段により磁気バイアスが印加される第1の磁気検出手段と、前記絶縁層を介して前記第2の磁気バイアス印加手段と対向する位置に形成され、かつ前記第2の磁気バイアス印加手段により磁気バイアスが印加される第2の磁気検出手段とを備え、前記第1の磁気バイアス印加手段と前記第2の磁気バイアス印加手段は磁界の方向が異なるように配置し、前記第1の磁気バイアス印加手段は縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネットを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成し、かつ前記第2の磁気バイアス印加手段は縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネットを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成し、さらに前記第1の磁気バイアス印加手段および前記第2の磁気バイアス印加手段における磁気バイアスマグネットの縦、横の長さのアスペクト比をそれぞれ10～200の範囲に設定したもので、この構成によれば、磁気バイアスマグネットの縦、横の長さのアスペクト比を10～200の範囲に設定しているため、安定した磁気バイアスを得ることができ、その結果、小型で、かつ外部からの磁界に対しても磁界の特性が安定しているものを得ることができるという作用効果を有するものである。

【発明の効果】

【0018】

以上のように本発明によれば、縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネットを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成し、かつ前記磁気バイアスマグネットの縦、横の長さのアスペクト比を10～200の範囲に設定しているため、安定した磁気バイアスが得られる磁気バイアス印加手段を提供することができるという優れた効果を奏するものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0020】

(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1における磁気バイアス印加手段の平面図である。この磁気バイアス印加手段11は、複数の磁気バイアスマグネット11a～11gから構成されており、それぞれ矢印Aの方向に磁界を発生させている。

【0021】

ここで、磁気バイアスマグネット11aは、CoPt合金からなり、縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなしている。この場合、縦、横、高さは、図1において、紙面に垂直の方向が高さ方向で、図1に記載の長方形の長辺が縦、短辺が横である。この磁気バイアスマグネット11aの縦、横の長さのアスペクト比は10～200の範囲に設定している。そしてその発生する磁界の方向は矢印Aの方向である。なお、他の磁気バイアスマグネット11b～11gも磁気バイアスマグネット11aと同様の構成となっているもので、これらは磁界方向を揃えて横方向に並べられている。そしてこれらの磁気バイアスマグネット11a～11gが磁気バイアス印加手段11を構成するものである。

【0022】

以上のように構成された磁気バイアス印加手段11について、次に、その製造方法を説明する。

【0023】

まず、基板等の表面の全面にCoPtを蒸着法やスパッタリング法により形成するか、または湿式法によりCoPt前駆体を塗布し、これを焼成してCoPt膜を形成する。次に露光、エッチングによりこのCoPt膜を分割して複数の略直方体形状のCoPt膜を得る。

【0024】

この複数の略直方体形状のCoPt膜の縦方向に極めて大きな磁界を印加することにより、略直方体形状のCoPt膜が縦方向に磁化されて、磁気バイアスマグネット11a～11gを得ることができる。

【0025】

このような構成の磁気バイアス印加手段11は、外部から大きな磁界を受けても、磁化方向が変化することは少ない。この理由については、理論的に完全に解明された訳ではないが、おおよそ以下の理由によるものと考えられる。

【0026】

図2は本発明の実施の形態1における磁気バイアス印加手段を構成する磁気バイアスマグネットの模式図である。

【0027】

磁気バイアスマグネット11aの内部には結晶粒子12が存在している。この結晶粒子12は、図2に示すように、磁気バイアスマグネット11aの縦方向を長軸とする略楕円形状をなしている。このため、結晶粒子12の内部に存在する磁気モーメントは全体的に矢印Bの方向を向き易く、外部から大きな磁界が印加されても磁気モーメントの方向の変化が生じにくい。この場合、何故、結晶粒子12の形状が略楕円形状になるのかは必ずしも明確ではないが、磁気バイアスマグネット11aを平面視にて正方形にするのではなく、縦、横の長さのアスペクト比を10～200の範囲に設定して大きく偏平した長方形とすることにより、成膜または着磁の際に結晶粒子12が略楕円形状になるためではないかと思われる。

【0028】

上記磁気バイアスマグネット11aの縦、横の長さのアスペクト比を10～200の範囲に設定した理由は、次の通りである。すなわち、磁気バイアスマグネット11aの縦、横の長さのアスペクト比を10より小さくした場合は、外部から大きな磁界が印加されたときに磁気バイアスマグネット11aから発生するバイアス磁界の安定性が低下してしまう。一方、磁気バイアスマグネット11aの縦、横の長さのアスペクト比を200より大きくした場合は、磁気バイアスマグネット11aから発生するバイアス磁界の絶対的な大きさが減少してしまう。したがって、このことから、磁気バイアスマグネット11aの縦、横の長さのアスペクト比を10～200の範囲に設定したもので、これにより、磁気バイアスマグネット11aから発生するバイアス磁界の安定化が図れるものである。

【0029】

このように結晶粒子12が平面視にて円形でなく、磁気バイアスマグネット11aの縦

方向を長軸とする略楕円形であるという異方性形状を有することにより、外部からの磁界に対しても安定したバイアス磁界を発生することができるものと考えられる。

【0030】

なお、結晶粒子12の略楕円形状の長軸の方向は、高さ方向と垂直な方向でもある。これは、磁気バイアスマグネット11aの高さ方向の長さが縦、横方向の長さよりも短いため、縦、横の長さのアスペクト比に起因して縦方向に略楕円形状の長軸が向き易いことと同様の理由により、このような構成になると思われる。この構成からも、磁気バイアスマグネット11aは、外部から大きな磁界を受けても、磁化方向が変化することが少ないものとなる。

【0031】

また、図2は説明のための模式図であり、磁気バイアスマグネット11aと結晶粒子12の大きさの関係は、実際とは異なっている。

【0032】

上記した本発明の実施の形態1における磁気バイアス印加手段においては、縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネット11a～11dを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより磁気バイアス印加手段11を構成し、かつ前記磁気バイアスマグネット11a～11gの縦、横の長さのアスペクト比をいずれも10～200の範囲に設定しているため、外部から大きな磁界を受けても、磁化方向が変化することは少なく、その結果、安定した磁気バイアスを発生させることができるものである。

【0033】

なお、上記本発明の実施の形態1においては、磁気バイアスマグネット11a～11gをC o P t合金で構成したものについて説明したが、これ以外のC o C r P t合金やフェライトマグネットで構成してもよく、さらに、上記製造方法のように、一度大きなC o P t膜を形成してからエッチングでこれを分割して磁気バイアスマグネット11a～11gを得る方法ではなく、最初から分割された状態の磁気バイアスマグネット11a～11gを形成してもよい。この場合は、磁気バイアスマグネット11a～11gの形状を形取ったマスクを用いてC o P t膜を形成すればよい。

【0034】

(実施の形態2)

図3は本発明の実施の形態2における磁気センサの斜視図、図4は同磁気センサの分解斜視図、図5は図3におけるA-A線断面図、図6は同磁気センサにおける第1、第2の磁気検出手段の上面図、図7は同磁気センサにおける第1の磁気検出手段の電気回路図である。

【0035】

図3～図7において、13はセラミックからなる基板で、この基板13の上面にはガラスグレーズ層が形成されている。第1の磁気検出手段14および第2の磁気検出手段15は、ともに基板13の上面に形成された磁気抵抗膜により構成され、磁界に応じた出力を生じるものである。その詳細な説明は後述する。第1の絶縁層16aは、絶縁性を有するS i O₂からなり、前記第1の磁気検出手段14を覆うことにより、第1の磁気検出手段14と後述する第1の磁気バイアス印加手段17との間の電氣的絶縁を行うものである。また、第2の絶縁層16bも第1の絶縁層16aと同様に絶縁性を有するS i O₂からなり、前記第2の磁気検出手段15を覆うことにより、第2の磁気検出手段15と後述する第2の磁気バイアス印加手段18との間の電氣的絶縁を行うものである。前記第1の磁気バイアス印加手段17は、第1の絶縁層16aの上面に形成されているもので、前記第1の磁気検出手段14へ磁気バイアスを印加させている。そして、この第1の磁気バイアス印加手段17には本発明の実施の形態1において説明した磁気バイアス印加手段、すなわち、縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネット11a～11gを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成した磁気バイアス印加手段11を用いており、磁気バイアスを発生させるものであ

る。また、第2の磁気バイアス印加手段18は、第2の絶縁層16bの上面に形成されているもので、前記第2の磁気検出手段15へ磁界を印加させている。そして、この第2の磁気バイアス印加手段18にも本発明の実施の形態1において説明した磁気バイアス印加手段、すなわち、縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネット11a~11gを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成した磁気バイアス印加手段11を用いており、磁気バイアスを発生させるものである。第1の被覆層19aは、エポキシ樹脂、シリコン樹脂等からなり、前記第1の磁気バイアス印加手段17を覆っている。また、第2の被覆層19bも第1の被覆層19aと同様に、エポキシ樹脂、シリコン樹脂等からなり、前記第2の磁気バイアス印加手段18を覆っている。

【0036】

前記第1の磁気検出手段14を構成する第1の磁気検出素子20a~第4の磁気検出素子20dはいずれも磁気抵抗膜からなるもので、全体でホイストンブリッジ回路を構成している。

【0037】

前記第1の磁気検出素子20aと第2の磁気検出素子20bとは電氣的に直列に接続されているもので、パターンの長手方向が90°異なっている。また、第3の磁気検出素子20cと第4の磁気検出素子20dも電氣的に直列に接続されているもので、パターンの長手方向が90°異なっている。さらに、第1の磁気検出素子20aおよび第2の磁気検出素子20bと、第3の磁気検出素子20cおよび第4の磁気検出素子20dとは電氣的に並列に接続されているもので、第1の磁気検出素子20aと第3の磁気検出素子20cとのパターンの長手方向が互いに90°異なるものである。

【0038】

第1の入力電極21aは前記基板13上に形成されているもので、前記第1の磁気検出素子20aおよび第3の磁気検出素子20cと電氣的に接続されている。第1のグランド電極22aは前記第2の磁気検出素子20bおよび第4の磁気検出素子20dと電氣的に接続されている。第1の出力電極23aは、前記第1の磁気検出素子20aと第2の磁気検出素子20bとの間に電氣的に接続されており、かつ第2の出力電極23bは、前記第3の磁気検出素子20cと第4の磁気検出素子20dとの間に電氣的に接続されている。また、第2の磁気検出手段15も第1の磁気検出手段14と同様に、第5の磁気検出素子20e~第8の磁気検出素子20h、第2の入力電極21b、第2のグランド電極22b、第3の出力電極23cおよび第4の出力電極23dから構成されているもので、これらは、それぞれ前記第1の磁気検出手段14における第1の磁気検出素子20a~第4の磁気検出素子20d、第1の入力電極21a、第1のグランド電極22a、第1の出力電極23aおよび第2の出力電極23bに対応する。

【0039】

なお、前記第1の入力電極21aと第2の入力電極21bは電氣的に接続され、かつ第1のグランド電極22aと第2のグランド電極22bも電氣的に接続されているもので、これにより、前記第1の磁気検出手段14と第2の磁気検出手段15とは電氣的に並列に接続されるものである。また、前記第1の入力電極21a、第2の入力電極21b、第1のグランド電極22a、第2のグランド電極22b、第1の出力電極23a~第4の出力電極23dはそれぞれ、銀または銀パラジウムにより構成されている。

【0040】

図6における磁界31は第1の磁気バイアス印加手段17からの磁気バイアスが第1の磁気検出手段14に印加される磁界の方向を示したものである。一方、磁界32は第2の磁気バイアス印加手段18からの磁気バイアスが第2の磁気検出手段15に印加される磁界の方向を示したものであり、前記磁界31とは磁界の方向が90°異なっている。

【0041】

以上のように構成された磁気センサについて、次に、その製造方法を説明する。

【0042】

まず、基板13の上面に印刷、蒸着等の方法によって、第1の磁気検出素子20a～第8の磁気検出素子20h、第1の入力電極21a、第2の入力電極21b、第1のグランド電極22a、第2のグランド電極22b、第1の出力電極23a、第2の出力電極23b、第3の出力電極23c、および第4の出力電極23dを形成する。このとき、第1の磁気検出素子20a～第4の磁気検出素子20dにより第1の磁気検出手段14が構成されるとともに、第1の入力電極21a、第1のグランド電極22a、第1の出力電極23aおよび第2の出力電極23bが所定の位置に形成される。これと同様に、第5の磁気検出素子20e～第8の磁気検出素子20hにより第2の磁気検出手段15が構成されるとともに、第2の入力電極21b、第2のグランド電極22b、第3の出力電極23cおよび第4の出力電極23dが所定の位置に形成される。

【0043】

次に、第1の磁気検出手段14の上面に第1の絶縁層16aを形成し、かつ第2の磁気検出手段15の上面に第2の絶縁層16bを形成する。このとき、第1の絶縁層16aは少なくとも第1の磁気検出素子20a～第4の磁気検出素子20dを覆うようにし、かつ第2の絶縁層16bは少なくとも第5の磁気検出素子20e～第8の磁気検出素子20hを覆うようにする。

【0044】

次に、第1の絶縁層16aの上面の第1の磁気検出手段14と対向する位置に第1の磁気バイアス印加手段17を蒸着、スパッタ等によって形成するとともに、第2の絶縁層16bの上面の第2の磁気検出手段15と対向する位置に第2の磁気バイアス印加手段18を蒸着、スパッタ等によって形成し、その後、第1の磁気バイアス印加手段17、第2の磁気バイアス印加手段18に磁場発生コイルを近接させることによって、それぞれの磁界の向きを設定する。このとき、第1の磁気バイアス印加手段17および第2の磁気バイアス印加手段18で発生する磁界と第1の磁気検出素子20a～第8の磁気検出素子20hの各パターンの長手方向が45°の角度をなすようにする。また、第1の磁気バイアス印加手段17、第2の磁気バイアス印加手段18で発生する磁界の方向を互いに略90°異なるようにしている。

【0045】

最後に、第1の磁気バイアス印加手段17の上面にモールド等によって第1の被覆層19aを形成するとともに、第2の磁気バイアス印加手段18の上面にモールド等によって第2の被覆層19bを形成する。

【0046】

上記した製造方法によって、本発明の実施の形態2における磁気センサを得ることができる。

【0047】

なお、前記第1の磁気バイアス印加手段17、第2の磁気バイアス印加手段18をリフトオフ法によって形成すれば、第1の絶縁層16a、第2の絶縁層16bまたは第1の磁気検出手段14、第2の磁気検出手段15へのダメージを防止できるという効果が得られる。すなわち、第1の磁気バイアス印加手段17、第2の磁気バイアス印加手段18の非形成部にレジストを形成した後、第1の絶縁層16a、第2の絶縁層16bの全面にそれぞれCOPt膜を形成し、その後、レジストを除去して所定位置に第1の磁気バイアス印加手段17、第2の磁気バイアス印加手段18を設けるようにしてもよく、この場合、レジストの除去さえすれば不要なCOPt膜も同時に除去できるため、エッチング法のようにCOPt膜を直接除去する必要がなくなり、その結果、エッチング液等が第1の絶縁層16a、第2の絶縁層16bまたは第1の磁気検出手段14、第2の磁気検出手段15へ付着あるいは浸透するのを防止することができる。特に、本発明の実施の形態2のように第1の磁気バイアス印加手段17および第2の磁気バイアス印加手段18にCOPt合金をエッチング法で形成する場合、エッチング液として強酸性のものを使用する必要があるため、第1の絶縁層16a、第2の絶縁層16bまたは第1の磁気検出手段14、第2の磁気検出手段15へエッチング液が付着あるいは浸透することによるダメージは大きく、

耐湿性等が悪化して信頼性が劣化してしまうものである。しかし、リフトオフ法であれば、このような問題は生じず、信頼性の高い方位センサを得ることができる。

【0048】

また、第1の磁気バイアス印加手段17、第2の磁気バイアス印加手段18を形成した後、磁界の向きを設定するようにすれば、同時あるいは連続して第1の磁気バイアス印加手段17、第2の磁気バイアス印加手段18の磁界の向きを設定できるため、生産性を向上させることができる。

【0049】

さらにまた、すでに磁界の向きが設定された磁石を第1の絶縁層16a、第2の絶縁層16bの上面に配置するようにしてもよい。

【0050】

次に、本発明の実施の形態2における磁気センサの動作について説明する。

【0051】

図3～図7において、第1の磁気検出手段14の第1の入力電極21aと第1のグランド電極22a間に所定の電圧を印加すると、第1の磁気検出手段20a～第4の磁気検出素子20dには、第1の磁気バイアス印加手段17から発生した磁界と地磁気が作用してその抵抗値が変化し、第1の出力電極23aと第2の出力電極23bから抵抗値変化に応じた電圧が出力されるため、この両者23a、23b間の差動出力電圧を検出することができる。この差動出力電圧は、地磁気と第1の磁気検出手段14とが交わる角度によって変化するものであり、地磁気の方角を 360° 回転させると略正弦波となる。

【0052】

上記したものと同様に、第2の磁気検出手段15の第2の入力電極21bと第2のグランド電極22b間に所定の電圧を印加すると、第5の磁気検出素子20e～第8の磁気検出素子20hには、第2の磁気バイアス印加手段18から発生した磁界と地磁気が作用してその抵抗値が変化し、第3の出力電極23cと第4の出力電極23dから抵抗値変化に応じた電圧が出力されるため、この両者23c、23d間の差動出力電圧を検出することができる。この差動出力電圧も、上記したものと同様に、地磁気と第2の磁気検出手段15とが交わる角度によって変化するものであり、地磁気の方角を 360° 回転させると略正弦波となる。

【0053】

ここで、本発明の実施の形態2のように第1の磁気バイアス印加手段17と第2の磁気バイアス印加手段18の磁界方向を 90° 異ならせることにより、方位を θ とした場合、一方の差動出力電圧と他方の差動出力電圧との位相は 90° ずれたものとなる。すなわち、一方の差動出力電圧が $A \sin \theta$ となる場合、他方の差動出力電圧が $A \cos \theta$ となる。このことを利用して、両出力の比を計算すると、 $\tan \theta$ を計算することになるため、容易に方位 θ を検出することができる。

【0054】

次に、第1の磁気バイアス印加手段17、第2の磁気バイアス印加手段18によるバイアス磁界強度について説明する。

【0055】

図8は本発明の実施の形態2における磁気センサのバイアス磁界強度と方位バラツキの関係を示す関係図である。バイアス磁界強度は強すぎても弱すぎても磁気センサが検出する方位バラツキは大きくなるため、適切な強度にする必要がある。36方位を検出するために許容できる方位のバラツキは 7° であると考えられるため、この場合のバイアス磁界強度としては5.0～20.0(Oe)が適当である。要求される方位バラツキが小さくなる場合には、バイアス磁界強度をさらに限定すればよい。

【0056】

上記した本発明の実施の形態2における磁気センサにおいては、縦、横の長さのアスペクト比をいずれも10～200の範囲に設定した磁気バイアスマグネット11a～11gを磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成した磁気バイアス印加手段11

を用いてなる第1の磁気バイアス印加手段17、第2の磁気バイアス印加手段18を備えているため、安定した磁気バイアスを得ることができ、その結果、外部からの磁界に対しても磁界の特性が安定している磁気センサを得ることができるものである。

【0057】

また、第1の磁気バイアス印加手段17からの磁気バイアスを第1の磁気検出手段14に、第2の磁気バイアス印加手段18からの磁気バイアスを第2の磁気検出手段15に印加し、かつ第1の磁気バイアス印加手段17からの磁気バイアスと第2の磁気バイアス印加手段18からの磁気バイアスの方向を異ならせることによって、小型で、かつ地磁気の方向の検出に適した磁気センサを得ることができるものである。

【0058】

特に、第1の磁気バイアス印加手段17からの磁気バイアスと第2の磁気バイアス印加手段18からの磁気バイアスの磁界の方向を 90° 異ならせているため、第1の磁気検出手段14からの出力波形の位相と第2の磁気検出手段15からの出力波形の位相は 90° 異なるものとなり、そしてこれら2つの出力波形の比をとることにより外部磁界の方向を検出することができるため、簡単な構成により外部磁界の方向を検出できる磁気センサを得ることができるものである。

【0059】

なお、第1の磁気バイアス印加手段17からの磁気バイアスと第2の磁気バイアス印加手段18からの磁気バイアスの磁界の方向は、 90° 以外の角度で異ならせてもよい。この場合は、第1の磁気検出手段14からの出力波形の位相と第2の磁気検出手段15からの出力波形の位相が互いに異なるように第1の磁気バイアス印加手段17、第2の磁気バイアス印加手段18から発生する磁気バイアスの向きを異ならせるようにすれば、第1の磁気検出手段14の出力は正弦波であるため、同一値を2つの方位の角度で取るが、第1の磁気検出手段14の出力と第2の磁気検出手段15の出力との差の符号によって1つの角度に決定でき、これにより、 $0\sim 360^\circ$ の範囲の全方位を検出することができる。この場合、第1の磁気検出手段14、第2の磁気検出手段15の各出力の波形が重ならない程度に磁界の向きを異ならせる必要がある。

【0060】

また、本発明の磁気センサは本発明の実施の形態2で示した構成に限定されるものではなく、例えば、以下のバリエーションが考えられる。

【0061】

図9は本発明の実施の形態2における磁気センサのバリエーションを示す断面図である。図3～図5に示した本発明の実施の形態2における磁気センサにおいては、第1の絶縁層16aと第2の絶縁層16bは分離した別の層で構成し、また、第1の被覆層19aと第2の被覆層19bも分離した別の層で構成しているが、図9に示した磁気センサは、絶縁層16が第1の磁気検出手段14と第2の磁気検出手段15をともに覆う構成となっている。また、被覆層19も第1の磁気バイアス印加手段17と第2の磁気バイアス印加手段18をともに覆う構成となっている。このような構成であっても、図3～図5に示した本発明の実施の形態2における磁気センサと同様の作用効果が得られるものである。

【0062】

(実施の形態3)

図10は本発明の実施の形態3における磁気センサの断面図である。

【0063】

上記した本発明の実施の形態2における磁気センサと同じ構成要素には同じ符号を付している。

【0064】

本発明の実施の形態3における磁気センサが本発明の実施の形態2における磁気センサと異なるところは、本発明の実施の形態2における磁気センサにおいては、基板13の上面に直接第1の磁気検出手段14、第2の磁気検出手段15を形成していたが、本発明の実施の形態3における磁気センサにおいては基板13の上面に直接第1の磁気バイアス印

加手段 17、第 2 の磁気バイアス印加手段 18 を形成した点である。このような構成であっても、本発明の実施の形態 2 における磁気センサと同様の作用効果が得られるものである。

【0065】

なお、本発明の磁気センサは、本発明の実施の形態 2 ～ 3 で説明した内容に限定されるものではない。

【0066】

例えば、上記本発明の実施の形態 2 ～ 3 においては、第 1 の磁気検出手段 14 および第 2 の磁気検出手段 15 のいずれも 4 個の磁気検出素子を用いたホーイストンブリッジ回路構成とし、その差動出力電圧を検知する方法を採用したが、2 個の磁気検出素子を用いたハーフブリッジ回路構成による方法を採用してもよいものである。すなわち、図 11 は本発明の実施の形態 2 ～ 3 の磁気センサにおける磁気検出手段のバリエーションを示す回路図で、第 1 の磁気検出手段 14 は第 1 の磁気検出素子 20a と第 2 の磁気検出素子 20b とからなり、第 1 の入力電極 21a と第 1 のグランド電極 22a 間に所定の電圧を印加することにより第 1 の出力電極 23a と第 1 のグランド電極 22a 間の電圧を検知する方法である。この回路構成は、ホーイストンブリッジ回路の半分の構成を有することから「ハーフブリッジ回路」と言われているものである。なお、第 2 の磁気検出手段 15 も第 1 の磁気検出手段 14 と同様の回路構成を有するものである。

【0067】

このようなハーフブリッジ回路構成は、ホーイストンブリッジ回路構成に比べて、検出素子の数が半分となり、かつ回路が必要とする面積も小さくて済むため、回路構成が簡単となり小型化に有利となるものである。

【0068】

なお、上記本発明の実施の形態 1 ～ 3 においては、方位センサとしての磁気センサについて説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、その他の磁気センサにも応用可能である。特に微弱な磁界を検出するセンサに有用となるものである。

【産業上の利用可能性】

【0069】

本発明にかかる磁気バイアス印加手段およびこれを用いた磁気センサは、外部からの磁界に対してバイアス磁界が安定し、方位センサや微弱な磁界を検出するセンサに有用である。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 における磁気バイアス印加手段の平面図

【図 2】 同磁気バイアス印加手段を構成する磁気バイアスマグネットの模式図

【図 3】 本発明の実施の形態 2 における磁気センサの斜視図

【図 4】 同磁気センサの分解斜視図

【図 5】 図 3 における A-A 線断面図

【図 6】 同磁気センサにおける第 1、第 2 の磁気検出手段の上面図

【図 7】 同磁気センサにおける第 1 の磁気検出手段の電気回路図

【図 8】 同磁気センサのバイアス磁界強度と方位バラツキの関係を示す関係図

【図 9】 同磁気センサのバリエーションを示す断面図

【図 10】 本発明の実施の形態 3 における磁気センサの断面図

【図 11】 本発明の実施の形態 2 ～ 3 の磁気センサにおける磁気検出手段のバリエーションを示す回路図

【図 12】 従来の磁気センサを示す斜視図

【図 13】 図 12 における A-A 線断面図

【符号の説明】

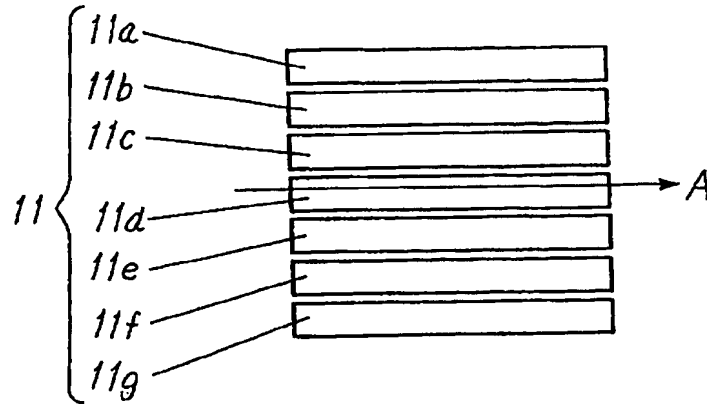
【0071】

11 磁気バイアス印加手段

- 11 a ~ 11 g 磁気バイアスマグネット
- 13 基板
- 14 第1の磁気検出手段
- 15 第2の磁気検出手段
- 16 絶縁層
- 16 a 第1の絶縁層
- 16 b 第2の絶縁層
- 17 第1の磁気バイアス印加手段
- 18 第2の磁気バイアス印加手段
- 20 a 第1の磁気検出素子
- 20 b 第2の磁気検出素子
- 20 c 第3の磁気検出素子
- 20 d 第4の磁気検出素子
- 20 e 第5の磁気検出素子

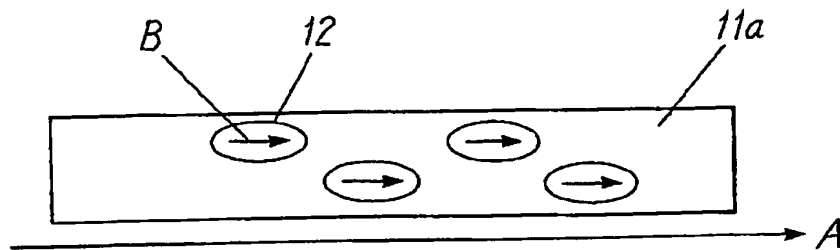
【書類名】 図面
【図 1】

11 磁気バイアス印加手段
11a~11g 磁気バイアスマグネット

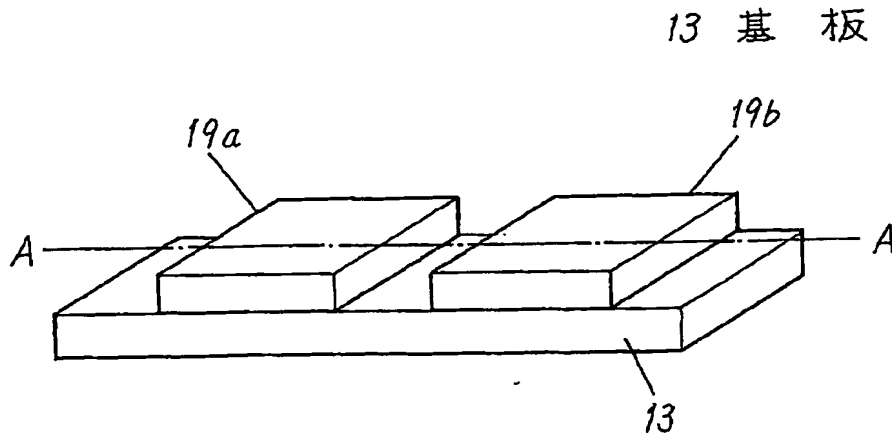


【図 2】

11a 磁気バイアスマグネット

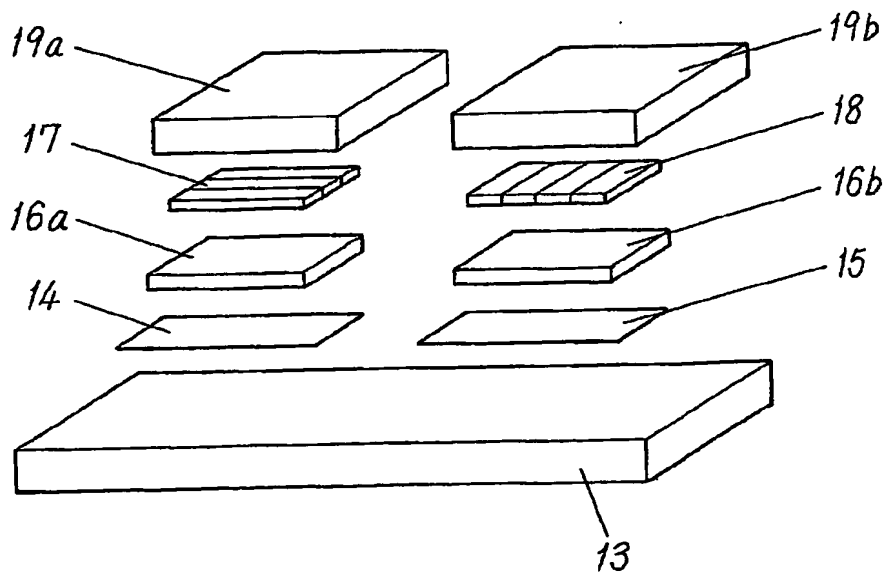


【図3】



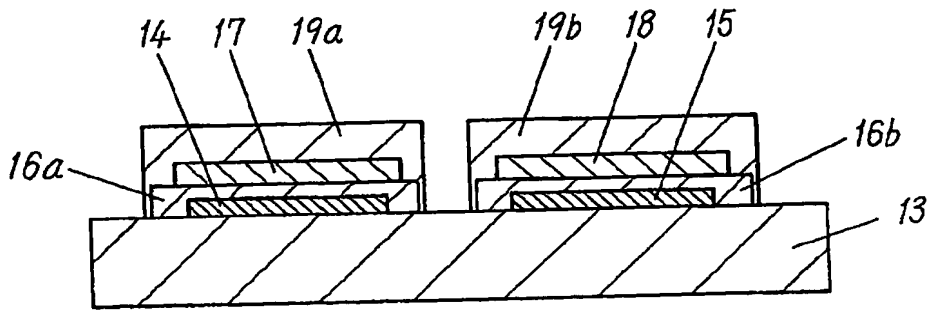
【図4】

- | | |
|--------------|------------------|
| 13 基板 | 16b 第2の絶縁層 |
| 14 第1の磁気検出手段 | 17 第1の磁気バイアス印加手段 |
| 15 第2の磁気検出手段 | 18 第2の磁気バイアス印加手段 |
| 16a 第1の絶縁層 | |



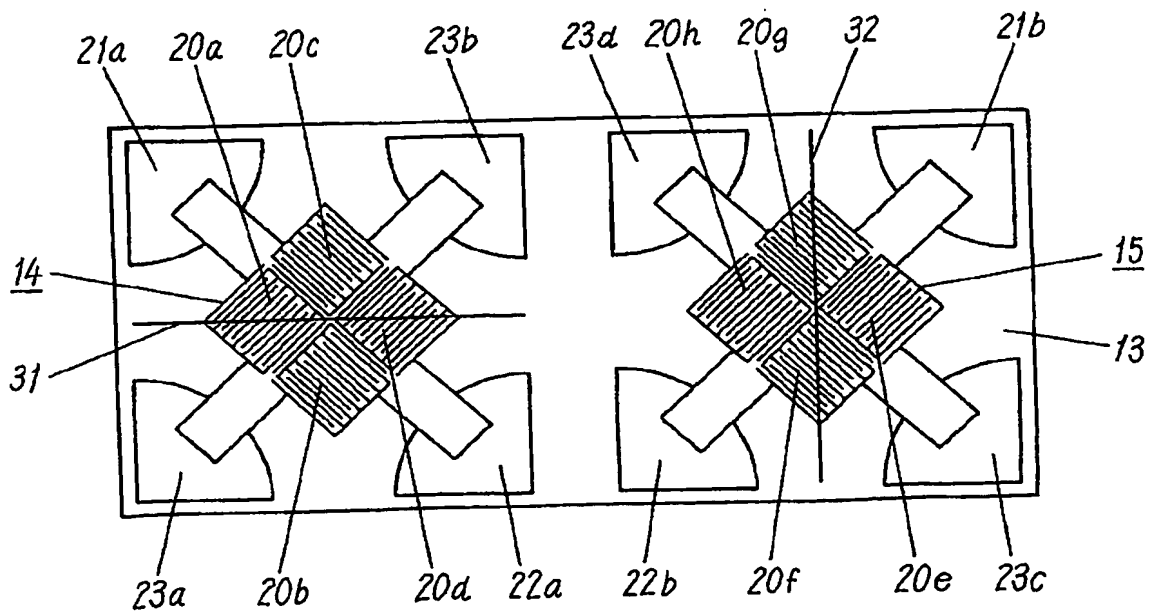
【図 5】

- | | |
|----------------|--------------------|
| 13 基 板 | 16b 第 2 の絶縁層 |
| 14 第 1 の磁気検出手段 | 17 第 1 の磁気バイアス印加手段 |
| 15 第 2 の磁気検出手段 | 18 第 2 の磁気バイアス印加手段 |
| 16a 第 1 の絶縁層 | |



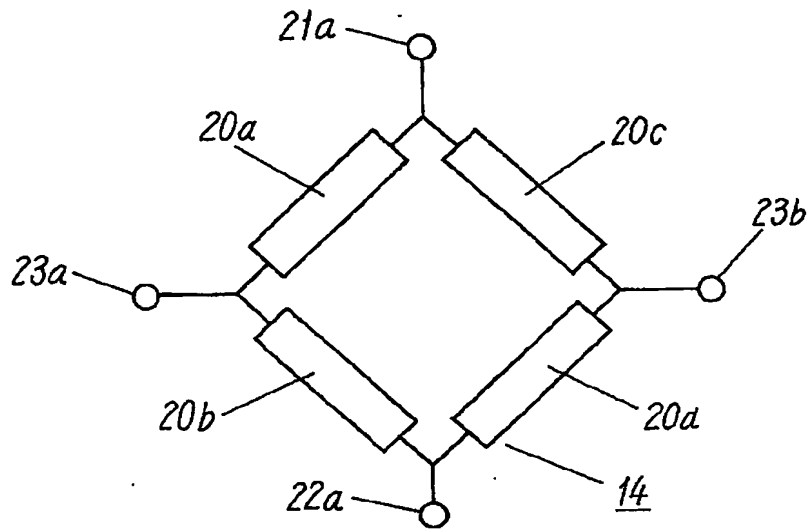
【図 6】

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 13 基 板 | 20d 第 4 の磁気検出素子 |
| 14 第 1 の磁気検出手段 | 20e 第 5 の磁気検出素子 |
| 15 第 2 の磁気検出手段 | 20f 第 6 の磁気検出素子 |
| 20a 第 1 の磁気検出素子 | 20g 第 7 の磁気検出素子 |
| 20b 第 2 の磁気検出素子 | 20h 第 8 の磁気検出素子 |
| 20c 第 3 の磁気検出素子 | 31, 32 磁 界 |

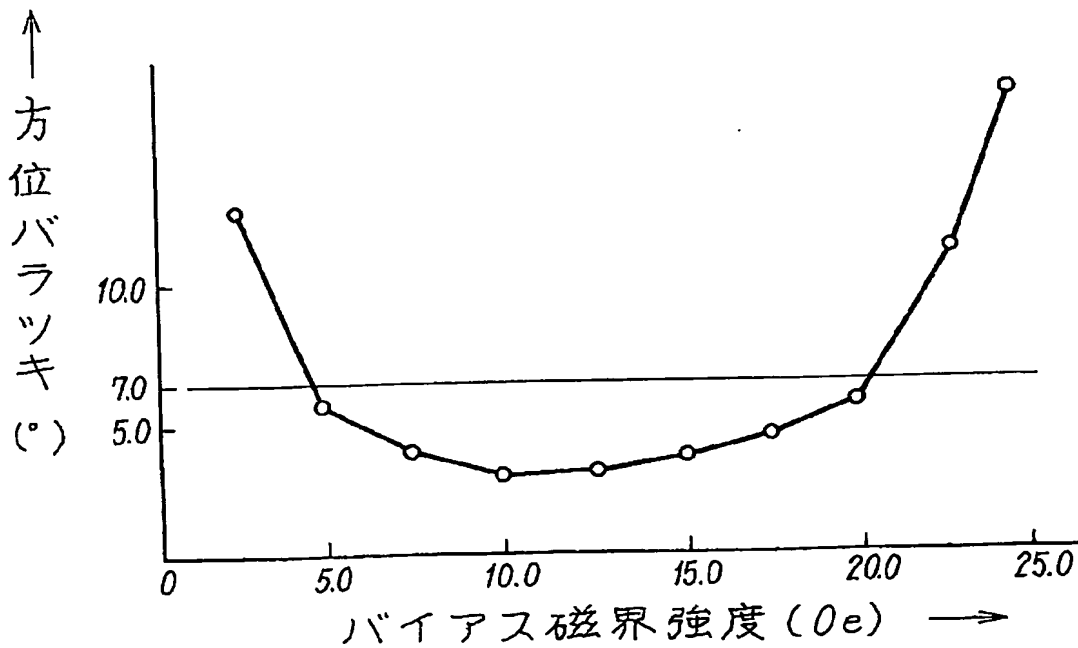


【図 7】

- 14 第 1 の磁気検出手段 20c 第 3 の磁気検出素子
 20a 第 1 の磁気検出素子 20d 第 4 の磁気検出素子
 20b 第 2 の磁気検出素子

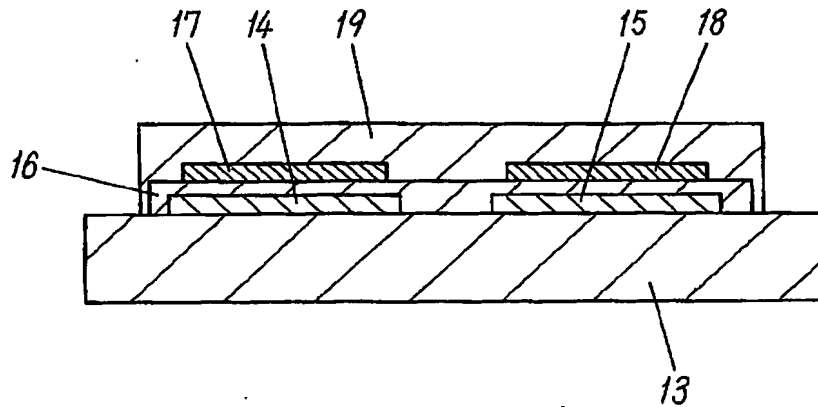


【図 8】



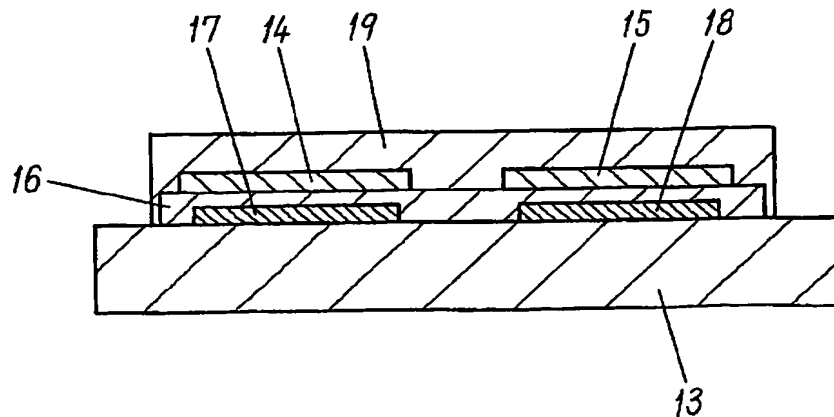
【図 9】

- | | |
|--------------|------------------|
| 13 基 板 | 16 絶縁層 |
| 14 第1の磁気検出手段 | 17 第1の磁気バイアス印加手段 |
| 15 第2の磁気検出手段 | 18 第2の磁気バイアス印加手段 |

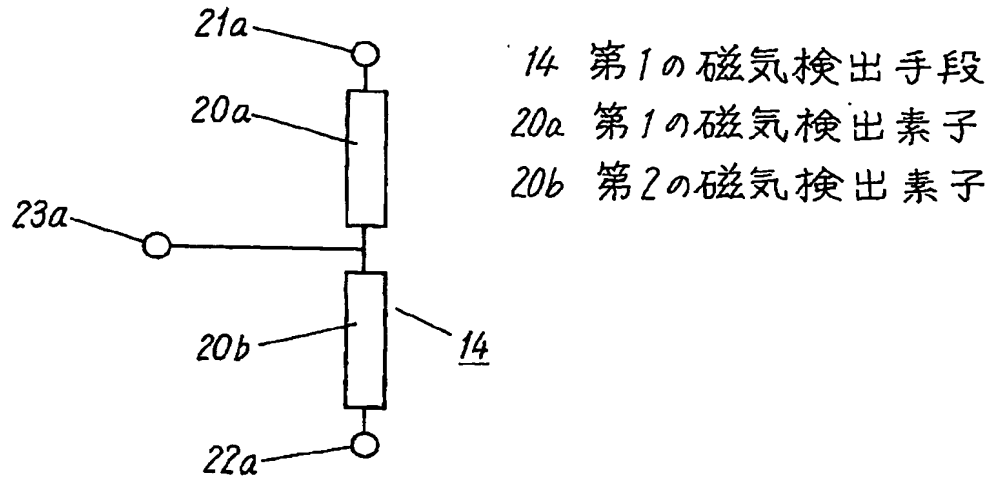


【図 10】

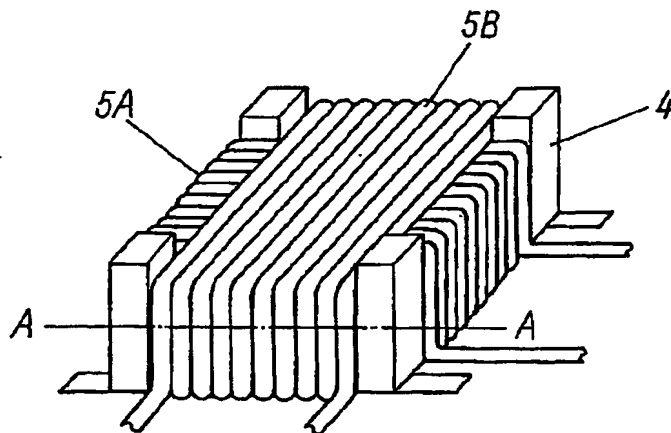
- | | |
|--------------|------------------|
| 13 基 板 | 16 絶縁層 |
| 14 第1の磁気検出手段 | 17 第1の磁気バイアス印加手段 |
| 15 第2の磁気検出手段 | 18 第2の磁気バイアス印加手段 |



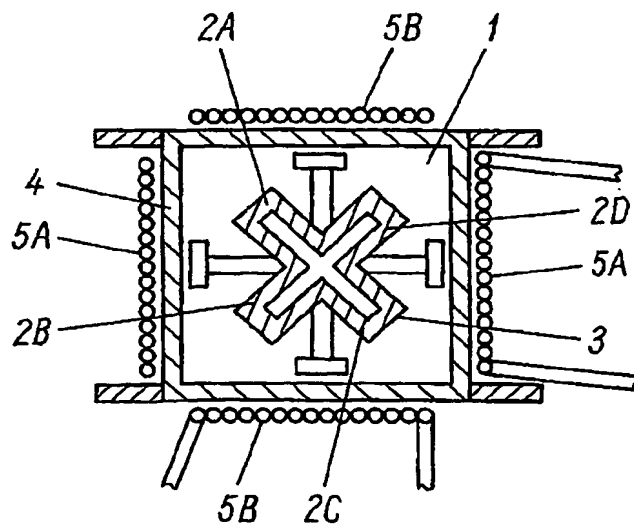
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】要約書**【要約】**

【課題】 小型化が可能で、かつ安定した磁気バイアスを得ることができる磁気バイアス印加手段を提供することを目的とする。

【解決手段】 縦、横、高さの順に長さが短くなる略直方体形状をなすとともに磁界を発生させる磁気バイアスマグネット 11a～11g を磁界の方向を揃えて横方向に複数並べることにより構成し、かつ前記磁気バイアスマグネット 11a～11g の縦、横の長さのアスペクト比を 10～200 の範囲に設定しているため、安定した磁気バイアスが得られる磁気バイアス印加手段を提供することができるという優れた効果を奏するものである。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 1 3 9 4 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/013266

International filing date: 06 September 2004 (06.09.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-313945
Filing date: 05 September 2003 (05.09.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 27 January 2005 (27.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse